Mecânica e Ondas

Introdução ao Osciloscópio e ao Gerador de sinais

1. Osciloscópio

O osciloscópio é um aparelho destinado à visualização e caracterização de sinais eléctricos, em particular tensões eléctricas (ou diferenças de potencial). Estes sinais podem ser contínuos ou alternados no tempo. Existem osciloscópios analógicos e osciloscópios digitais.

Os osciloscópios analógicos utilizam tubos de raios catódicos como aqueles que ainda se encontram nas televisões. Nesses tubos existe um filamento eléctrico que quando aquecido liberta electrões. Esses electrões são acelerados e colimados, formando um feixe com uma espessura pequena (< 1mm), e deslocam-se com velocidades elevadas até atingirem a superfície de vidro coberta por uma substância fosforescente, que serve de visor, onde vão dar origem a um ponto luminoso.

O feixe de electrões pode ser deflectido mediante a utilização de campos eléctricos e/ou magnéticos permitindo assim controlar a posição da superfície de vidro onde vão incidir. Em geral existem dois circuitos de bobines (ou placas deflectoras) que permitem deslocar o feixe na horizontal e na vertical. Em geral num mesmo osciloscópio podem-se controlar simultaneamente dois feixes de electrões.

No modo TEMPO, do osciloscópio, o movimento horizontal do feixe é controlado por um circuito interno que permite o ajuste da velocidade linear do feixe e repetidamente o ponto de incidência do feixe no visor desloca-se, varrendo o visor da esquerda para a direita, e de forma “quase instantânea” regressa à posição inicial. Desta forma, dependendo da velocidade de varrimento do feixe, podemos ter uma situação em que o feixe parece desenhar um traço contínuo no visor do osciloscópio.

O movimento vertical do feixe é controlado pelo(s) sinais de entrada dos canais 1 e 2, que se pretendem visualizar.

Nas figuras 1-4 indicam-se sumariamente os principais circuitos de comando do osciloscópio.

As ligações eléctricas ao osciloscópio (e ao gerador) fazem-se utilizando cabos coaxiais e fichas BNC. Ligações paralelas fazem-se utilizando fichas BNC T.

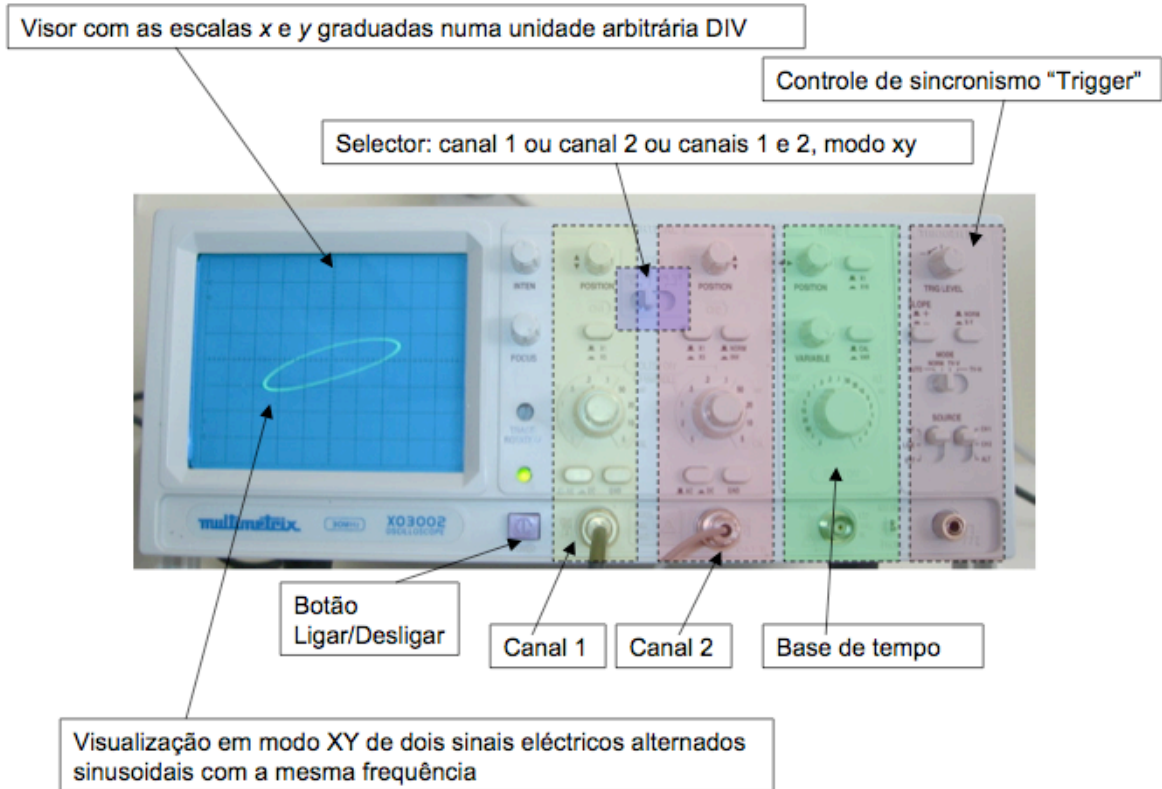



Figura 1: Circuitos principais do osciloscópio utilizado no laboratório de MO.

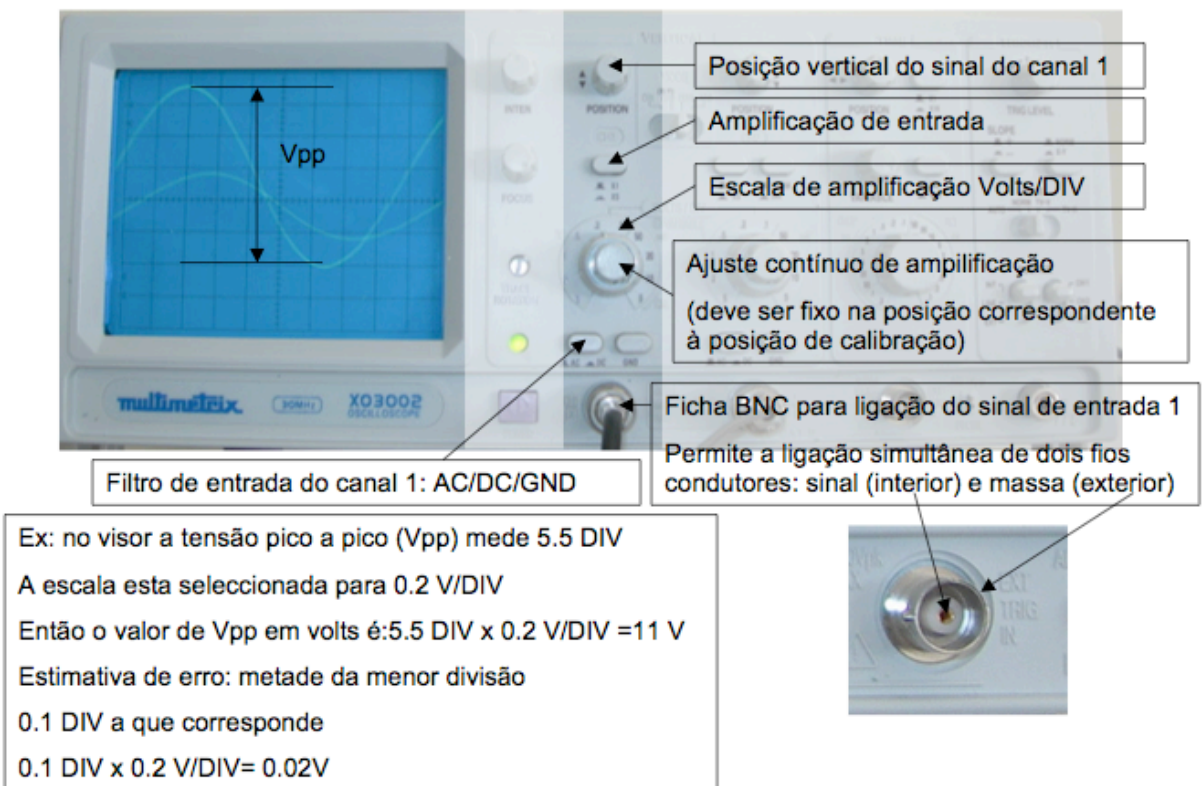



Figura 2: Controle do canal 1. Medida de uma tensão eléctrica pico-a-pico no canal 1.

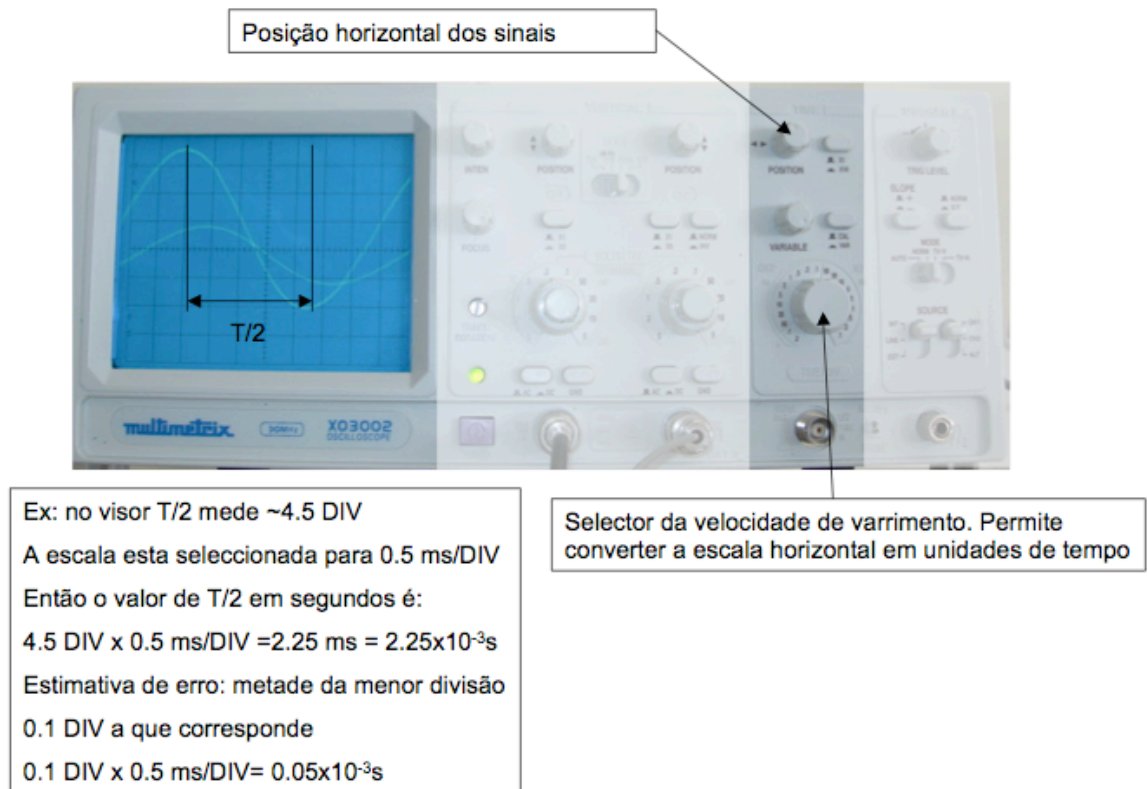



Figura 3: Controle da base de tempo. Medida do período de um sinal alternado sinusoidal no canal 1.

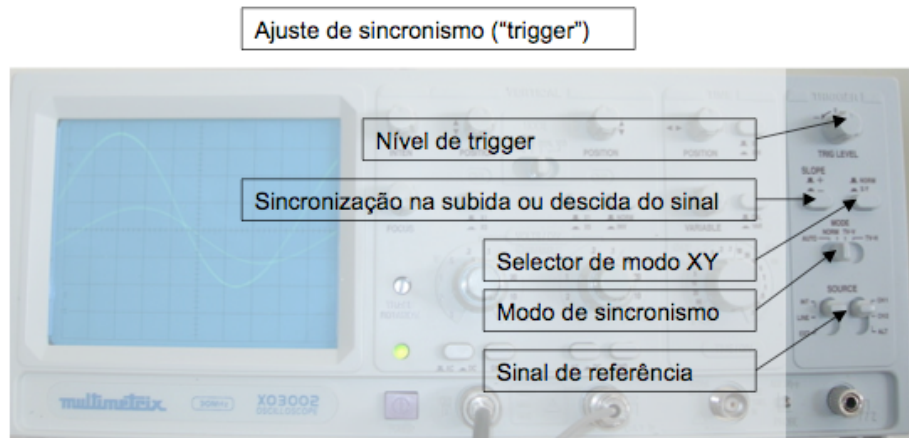
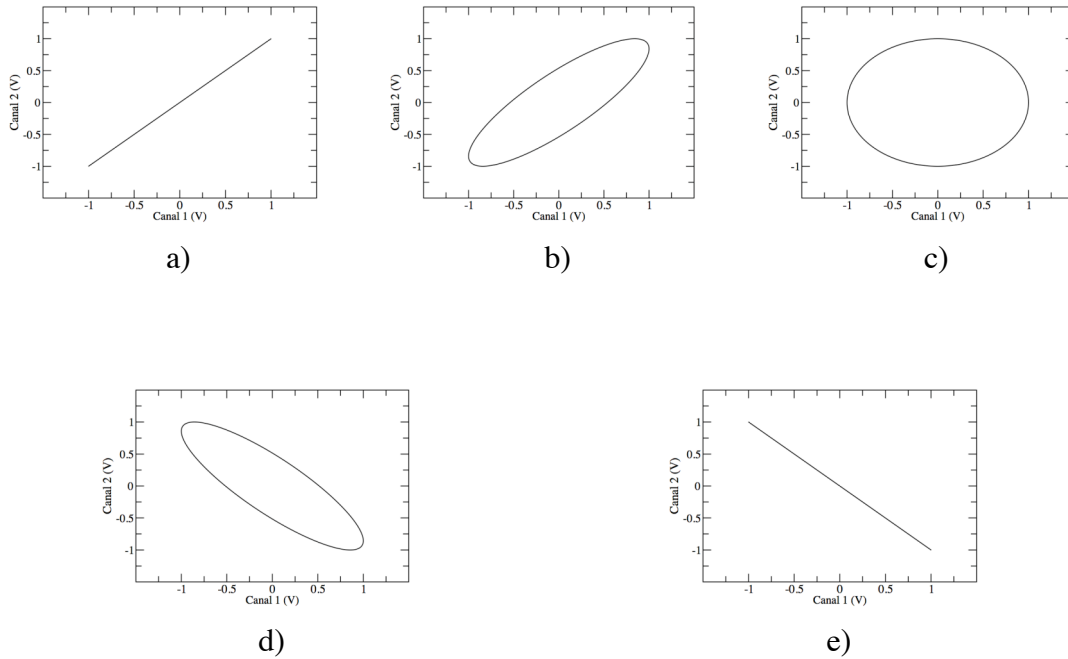



Figura 4: Circuito de sincronismo ("trigger")

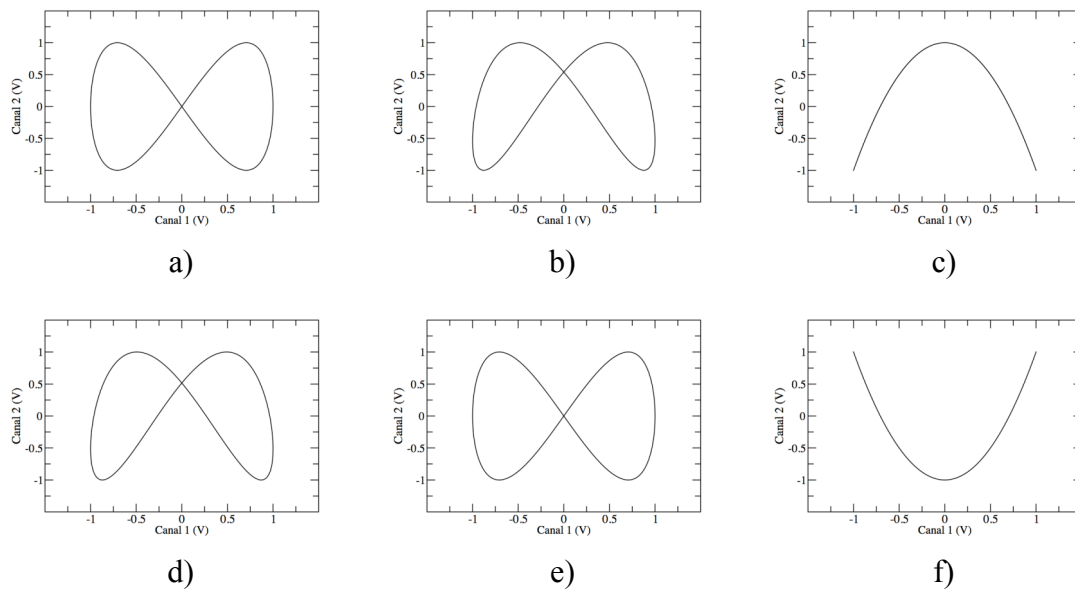
No modo XY quer o movimento horizontal que o movimento vertical do feixe passam a ser controlados pelos sinais doas canais 1 e 2 do osciloscópio. Dependendo da frequência dos sinais podemos observar o ponto de incidência do feixe desenhar no visor uma curva fechada contínua que se designa por *Figura de Lissajou*. Na figura 5 podemos observar várias curvas que se obtêm quando os sinais dos canais 1 e 2 têm a mesma frequência mas diferentes diferenças de fase:

$$\begin{cases} x(t) = \sin(\omega t), & (\text{canal } 1) \\ y(t) = \sin(\omega t + \alpha), & (\text{canal } 2) \end{cases} \tag{1}$$

Figura 5: a) α=0º, b) α~33º, c) α~90º, d) α~149º, e) α~180º

Numa situação em que os sinais dos canais 2 tenha o dobro da frequência do canal 1

$$\begin{cases} x(t) = \sin(\omega t), & \text{(canal 1)} \\ y(t) = \sin(2\omega t + \alpha), & \text{(canal 2)} \end{cases} \tag{2}$$

então temos curvas do género das ilustradas na figura 6:

Figura 6: a) α=0º, b) α~33º, c) α~90º, d) α~149º, e) α~180º, f) α~270º

Na figura 7 podemos observar uma figura de Lissajou obtida quando o sinal do canal 2 tem triplo da frequência do sinal do canal 1 e uma diferença de fase de 150º.

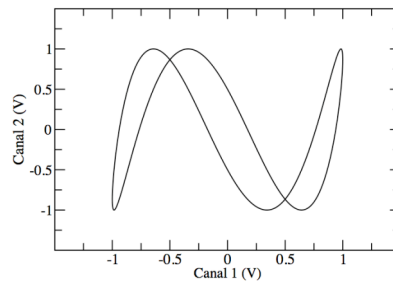



Figura 7: $x(t) = \sin(\omega t)$, (canal 1), $y(t) = \sin(2\omega t + \alpha)$, (canal 2), α~150º

O modo XY do osciloscópio utilizado no laboratório de MO é seleccionado actuando sobre os botões indicados na figura 8.

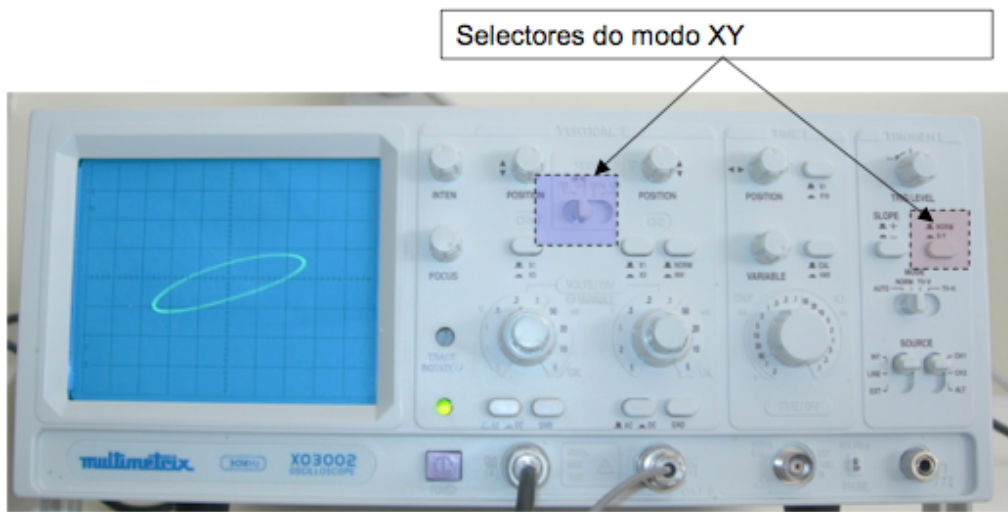



Figura 8: Selecção do modo XY

2. Gerador de sinais

O gerador de sinais utilizado no laboratório tem o aspecto ilustrado na figura 9. No painel do gerador são várias os botões de selecção e controle que estão acessíveis. Para o trabalho sobre Cordas Vibrantes importa verificar que todos os botões identificados na figura se encontram correctamente ajustados. Nomeadamente, o tipo de sinal seleccionado deve ser uma tensão alternada sinusoidal com uma amplitdude próxima do máximo, a gama de frequências deve ser entre os 0-300 Hz (provavelmente deverá seleccionar a gama de 300 Hz). Deverá verificar que o cabo coaxial de saída esta bem ligado ao canal 1 do osciloscópio e ao excitador da corda vibrante.

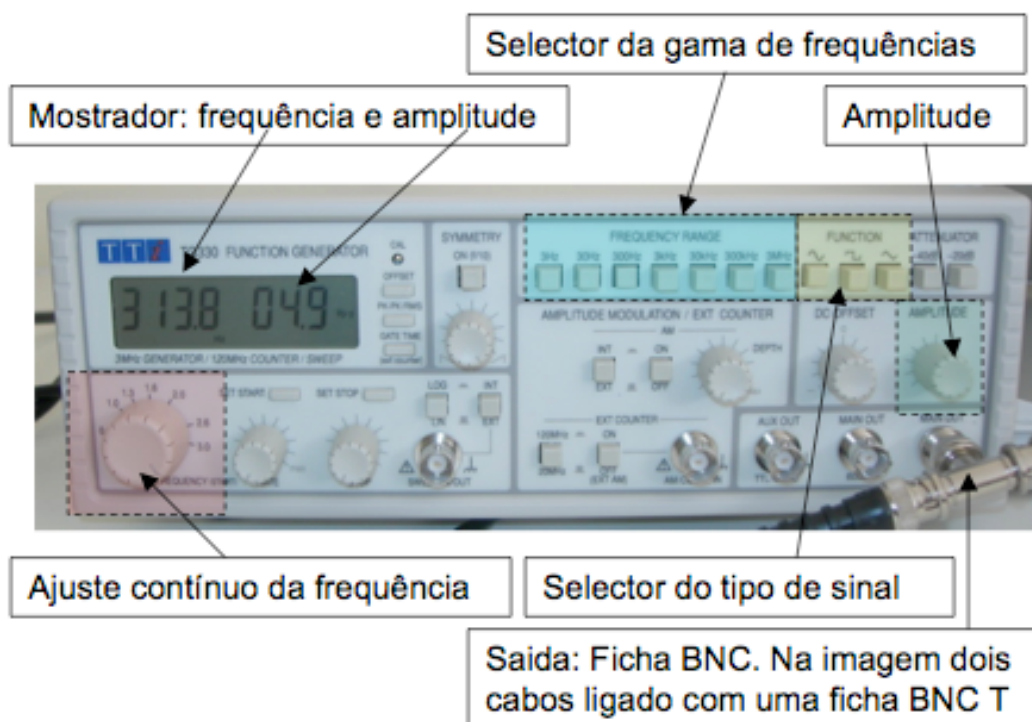



Figura 9: Descrição do painel do gerador de sinais.